

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-258247

(43) 公開日 平成9年(1997)10月3日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/1343			G 0 2 F 1/1343	
	1/1333	5 0 5		5 0 5
G 0 9 F 9/30		3 3 8	G 0 9 F 9/30	3 3 8 C

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平8-70781

(22) 出願日 平成8年(1996)3月26日

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 錦 博彦

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

(72) 発明者 中田 幸伸

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

(72) 発明者 嶋田 吉祐

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内

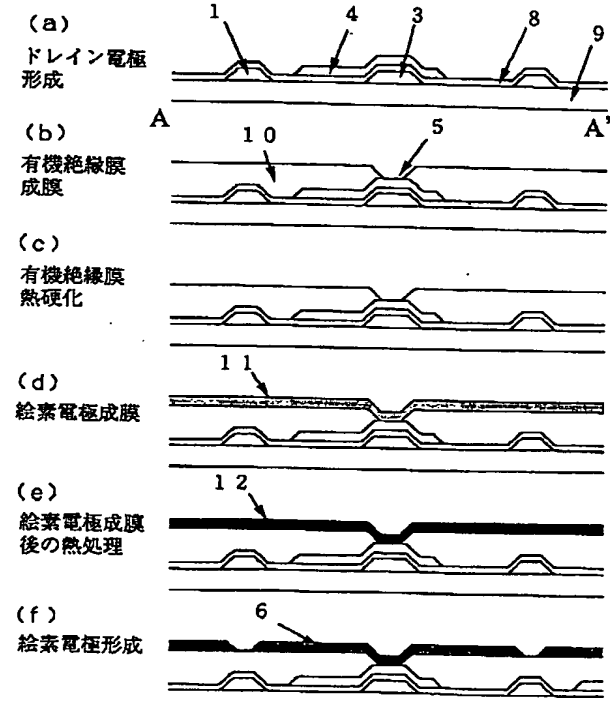
(74) 代理人 弁理士 山本 秀策

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置の製造方法および成膜装置

(57) 【要約】

【課題】 有機絶縁膜上にITO膜からなる画素電極を形成する液晶表示装置において、エッチング時のパターンニング精度の良いITO膜を形成する。

【解決手段】 有機絶縁膜10上にITO膜11を形成し、その後ITO膜11を形成した基板を成膜温度以下で一定時間保持することによりITO膜11に対する熱処理を行う。ITO膜11の保持は、成膜装置内の成膜室内または基板の搬送経路において成膜室の後に設けられた熱処理室内で行われる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 一対の絶縁性基板と、該一対の絶縁性基板の間に封入された液晶とを備えており、該一対の絶縁性基板の一方には、マトリクス状に配置されたスイッチング素子と、該スイッチング素子を制御する互いに直交するように配置されたゲート信号線及びデータ信号線と、該ゲート信号線および該データ信号線の上方に有機絶縁膜を介して形成された画素電極とが設けられている液晶表示装置の製造方法であって、
該有機絶縁膜上に透明導電膜を形成する工程と、
形成された該透明導電膜に対して成膜温度以下の温度で熱処理を行う工程と、
該熱処理後に該透明導電膜をパターンニングして該画素電極を形成する工程とを包含している、液晶表示装置の製造方法。

【請求項 2】 前記熱処理を、100℃以上、前記成膜温度以下の温度で前記絶縁性基板を一定時間保持する形で行う、請求項 1 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 3】 前記一定時間は 1 分間以上である、請求項 1 または 2 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 4】 前記熱処理を、前記透明導電膜を形成する成膜装置内で行う、請求項 1 から 3 のいずれか 1 つに記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 5】 前記透明導電膜はスパッタリングにより形成され、前記熱処理は、前記成膜温度と該スパッタリングの際のガス流量を保ったまま行われる、請求項 1 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 6】 基板上に透明導電膜を形成する成膜室と、
形成された該透明導電膜に対して、形成時の温度以下で熱処理を行う熱処理室と、を備えている成膜装置。

【請求項 7】 前記熱処理室は、前記透明導電膜の形成に先立って前記基板を加熱する加熱室としても用いられる、請求項 6 に記載の成膜装置。

【請求項 8】 前記熱処理室の温度およびガス流量は、前記成膜室の温度およびガス流量と実質的に同じである、請求項 6 または 7 に記載の成膜装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、液晶表示装置などに用いられるアクティブマトリクス基板に関する。

【0002】

【従来の技術】液晶表示装置としては、互いに交差する複数本ずつのゲート配線とデータ配線とともに、アモルファス Si により構成した薄膜トランジスタ (TFT) あるいは MIM 素子を基板上に形成した、いわゆるアクティブマトリクス基板を用いたアクティブマトリクス型液晶表示装置が知られている。

【0003】このアクティブマトリクス基板に用いられる絶縁膜としては、従来、SiN などの無機材料が用い

られてきたが、最近になって感光性透明アクリル樹脂などの有機材料も絶縁膜として用いられるようになってきた。

【0004】これら有機材料による絶縁膜（有機絶縁膜）は、例えば特開昭 58-172685 号公報にも示されているように、液晶表示装置の高開口率構造における層間絶縁膜として有望視されている。

【0005】図 2 に、有機絶縁膜を用いた高開口率構造を採用した液晶表示装置のアクティブマトリクス基板の構成を示す。(a) は 1 画素に相当する部分の平面図であり、(b) は (a) の A-A' 線に沿った断面図である。この構造では、図 2 (b) に示すように、絶縁性基板 9 上に、分岐部分を有するゲート配線 1 と、ゲート配線 1 と平行に延びるコモン配線 3 とを形成し、その上にゲート絶縁膜 8 を介して突起部分を有するデータ配線 2 およびドレイン電極 4 を形成する。ゲート配線 1 の分岐部分であるゲート電極、データ配線 2 の突起部分であるソース電極、およびドレイン電極 4 からスイッチング素子である TFT 7 が構成される。その上に、基板 9 の全面にわたって有機絶縁膜 10 が形成され、さらにその上に、有機絶縁膜 10 に設けられたコンタクトホール 5 を介してドレイン電極 4 と接続されるように絵素電極 6 が設けられている。このようにアクティブマトリクス基板を構成することにより、ゲート配線 1 やデータ配線 2 上に絵素電極を重ねて、開口率を上げることを可能としている。

【0006】上記説明からわかるように、図 2 に示す高開口率構造のアクティブマトリクス基板を形成するためには、有機絶縁膜 10 上に、絵素電極 6 としての透明導電膜を成膜する工程が必要不可欠である。無機絶縁膜と比較して耐熱性が劣る有機絶縁膜上に、無機絶縁膜上に形成される透明導電膜とほぼ同性能（高エッチングパターン性、低抵抗、均質性など）の透明導電膜を形成する技術としては、特開平 5-346575 号公報、特開平 6-88973 号公報に開示されている方法を用いることができる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来の方法では、有機絶縁膜上に透明導電膜を成膜する方法として、室温程度の十分低い温度で有機絶縁膜上に透明導電膜を成膜した後に、成膜温度以上、有機絶縁膜の耐熱温度以下の温度で大気中もしくは水素中などの、成膜時の雰囲気とは異なった雰囲気中で熱処理を行っていた。

【0008】しかし、従来の製造方法を用いて成膜装置内で熱処理を行う場合、絶縁性基板の加熱時間や冷却時間、ガスの交換時間などが必要となり、成膜装置の処理能力が著しく低下する。このため、成膜装置とは全く別の熱処理装置が必要であり、製造工程数も増加せざるを得なかった。

【0009】本発明はこのような現状に鑑みてなされた

3

ものであり、その目的は製造工程数を増加させることなく、エッチング時のパターンニング精度の良い、低抵抗の均質な透明導電膜を形成することのできる液晶表示装置の製造方法、およびこのような透明導電膜を形成するための成膜装置を提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の液晶表示装置の製造方法は、一対の絶縁性基板と、該一対の絶縁性基板の間に封入された液晶とを備えており、該一対の絶縁性基板の一方には、マトリクス状に配置されたスイッチング素子と、該スイッチング素子を制御する互いに直交するように配置されたゲート信号線及びデータ信号線と、該ゲート信号線および該データ信号線の上方に有機絶縁膜を介して形成された画素電極とが設けられている液晶表示装置の製造方法であって、該有機絶縁膜上に透明導電膜を形成する工程と、形成された該透明導電膜に対して成膜温度以下の温度で熱処理を行う工程と、該熱処理後に該透明導電膜をパターンニングして該画素電極を形成する工程とを包含しており、そのことにより上記目的を達成する。

【0011】前記熱処理を、100℃以上、前記成膜温度以下の温度で前記絶縁性基板を一定時間保持する形で行ってもよい。

【0012】前記一定時間は1分間以上であってもよい。

【0013】前記熱処理を、前記透明導電膜を形成する成膜装置内で行ってもよい。

【0014】前記透明導電膜はスパッタリングにより形成され、前記熱処理は、前記成膜温度と該スパッタリングの際のガス流量を保ったまま行われてもよい。

【0015】本発明の成膜装置は、基板上に透明導電膜を形成する成膜室と、形成された該透明導電膜に対して、形成時の温度以下で熱処理を行う熱処理室とを備えており、そのことにより上記目的を達成する。

【0016】前記熱処理室は、前記透明導電膜の形成に先立って前記基板を加熱する加熱室としても用いられてもよい。

【0017】前記熱処理室の温度およびガス流量は、前記成膜室の温度およびガス流量と実質的に同じであってもよい。

【0018】以下、本発明の作用について説明する。

【0019】本発明により生産に悪影響を与えない程度の時間内で、成膜装置内で熱処理を行うことが可能となり、全く別の熱処理装置を導入する必要がなくなり、製造工程の短縮及び生産設備が削減できる。

【0020】これにより液晶表示装置の製造コストが削減することができる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら、本発明の液晶表示装置の製造方法を説明する。

4

【0022】図1に、本発明の製造方法によって製造された高開口率構造のアクティブマトリクス基板のドレイン電極形成時の状態を示す。(a)、(b)ともに1画素分に相当する部分を示しており、(b)は(a)のA-A'線に沿った断面図である。図1に示す状態のアクティブマトリクス基板上に絵素電極を形成すると、図2に示すような構造が得られる。また、図3に本発明の製造方法の各工程を順に示す。なお、図面を通じて、同じ構成要素には同じ参照符号を付して説明を省略する。

10 【0023】従来の製造方法では、有機絶縁膜上に低温でITO膜を成膜した後、成膜温度より高い温度で1～2時間程度熱処理を行っていた。本発明の製造方法が従来の製造方法と異なるのは、有機絶縁膜上へのITO膜成膜後に行う熱処理を、成膜温度以下の温度で一定時間保持するという形で行う点である。これにより、従来の製造方法ではITO膜を成膜装置で成膜後、オープンなどの成膜装置以外の装置で熱処理を行っていたが、本発明の製造方法を用いることにより、ITO膜を成膜した後、連続して成膜装置内で熱処理を行うことができる。

20 【0024】以下、本発明の製造方法を説明する。

【0025】まず、絶縁性基板9上に金属膜を形成し、それをパターンニングすることによって、互いに平行に延びるゲート配線1およびコモン配線3を形成する。ゲート配線1は複数の分岐部分を有しており、分岐部分のそれぞれがスイッチング素子であるTFT7のゲート電極として用いられる。絶縁性基板9としては、ガラス基板を用いることができ、またゲート配線1およびコモン配線3の材料としてはTa、Alを用いることができる。本実施例では、Taからゲート配線1およびコモン配線3を形成した。続いて基板9の全面にわたって、例えばSiNxからなるゲート絶縁膜8を形成し、その上に金属膜を成膜してこれをパターンニングすることによりデータ配線2およびドレイン電極4を形成する(図3

30 (a))。データ配線2およびドレイン電極4の材料としては、Ta、Alを用いることができるが、本実施例ではTa/ITOを用いてデータ配線2、ITOを用いてドレイン電極4を形成した。

【0026】次に、この状態の基板9の上に、コンタクトホール5を有する有機絶縁膜10を形成する。本実施例では、有機絶縁膜10の材料として感光性透明アクリル樹脂を用い、これをスピン塗布法によって基板9に塗布し、フォトリソ工程によって露光した後でアルカリ性溶液にて現像して、ドレイン電極4に達するコンタクトホール5を有する有機絶縁膜10を形成した(図3

40 (b))。続いて、この有機絶縁膜10に対して200℃で熱硬化処理を行う(図3(c))。

【0027】次に、絵素電極として用いられる透明導電膜11を形成する。本実施例では、枚葉式スパッタリング装置を用いて、有機絶縁膜10上に厚さ800～1200ÅのITO膜を230℃で成膜した(図3

(d))。このときの成膜条件は、スパッタガスとして O_2 、 Ar 混合ガスを、ターゲットとして In_2O_3 (SnO_2 を 5% 含む) を用い、ガス流量を 100 sccm 、ガス圧を 0.7 Pa 、電力を 2.3 kW 、基板温度を 230°C とした。次いで形成した透明導電膜 11 をスパッタリング装置の成膜室内にて成膜時の温度とガス流量を保ったまま待機させるという形で透明導電膜 11 に対して熱処理を行い、透明導電膜 12 とする (図 3

(e))。本実施例では透明導電膜 11 を 2 分間保持した。次に、熱処理後の透明導電膜 12 をエッチングして、図 2 (a) に示すようにマトリクス状に配置された絵素電極 6 を形成する (図 3 (f))。本実施例では、熱処理を行った ITO 膜 12 のエッチングに、 HCl を用いた。

【0028】ここで、ITO 膜のエッチングレートに対するエッチング時の線幅シフトレートの比率と ITO 膜の熱処理時間との関係を説明する。図 4 は、本発明の製造方法で有機絶縁膜 10 上に成膜した ITO 膜 12 を HCl でエッチングした場合の、エッチングレートに対する線幅シフトレートの比率とその面内均一性の熱処理時間依存性を示す図である。図中の黒丸はエッチングレートに対する線幅シフトレートの比率の基板面内における平均値を、三角、四角はそれぞれ基板面内での最大値、及び最小値を表わしている。

【0029】エッチング工程におけるパターニング精度を決めるのは、エッチングレートに対するエッチング時の線幅シフトレートの比率であり、その比率が小さく、基板面内で均一であるほど、パターニング精度が良く安定したプロセスであると言える。このエッチングレートに対するエッチング時の線幅シフトレートの比率は、プロセスや設計基準にもよるが、図 2 (a)、(b) に示すような高開口率構造を採用したアクティブマトリクス基板においては 10 以下、できれば 7 以下が望ましい。

【0030】図 4 から、本発明の製造方法においては、有機絶縁膜 10 上に形成された ITO 膜をに対する熱処理時間を 1 分間以上とすれば、エッチングレートに対する線幅シフトの最大値を 10 以下とすることができ、さらに 2 分間以上とすれば、最大値を 7 以下とすることができる。また、線幅シフト量が減少するだけでなく、シフト量の面内均一性も向上していることがわかる。したがって、図 3 (e) の ITO 膜の熱処理工程は 1 分間以上、望ましくは 2 分間以上行う。これにより、図 2 のような高開口率構造のアクティブマトリクス基板を安定して製造することのできるプロセスが確立できる。

【0031】なお、上述した透明導電膜 (ITO 膜) の形成・熱処理工程は、有機絶縁膜を層間絶縁膜として利用したアクティブマトリクス基板の製造工程だけではなく、低温ポリシリコンを用いたアクティブマトリクス基板における ITO 膜の製造工程にも適用することができ

る。

【0032】また本実施例では、透明導電膜の成膜後の熱処理を、透明導電膜を成膜した装置内の成膜室にて一定時間保持することにより行っている。しかし、熱処理を成膜装置内の成膜室以外の処理室で行えば、成膜装置の処理能力の低下を防ぐことができる。

【0033】例えば、基板の予備加熱に 2 分間、成膜に 2 分間、熱処理に 2 分間必要であるとする、従来の枚葉式成膜装置の構成では、基板投入室から投入された基板は加熱室で 2 分間加熱された後、成膜室で 2 分間成膜され、その後 2 分間熱処理される。このため成膜装置の処理能力は成膜室の 4 分間が律速となっていた。

【0034】しかし成膜室のほかに複数枚の基板を同時に熱処理を行うことができる熱処理用の処理室を設ければ、処理能力の低下を防ぐことができる。

【0035】図 5 (a) に、上述したような熱処理室を設けた枚葉式成膜装置の例を示す。基板投入室 13 から搬入された基板 19 は、基板搬送装置 17 によって加熱室 14 に搬送され、ここで予備加熱が行われる。続いて、成膜室 15 に基板 19 を搬送して、透明導電膜をスパッタリングにより形成し、その後基板 19 を熱処理室 16 に搬送する。熱処理室 16 の温度およびガス流量は、成膜室 15 の温度およびガス流量と同じに保たれている。ここで所定時間基板 19 を保持した後、基板投入室 13 から基板 19 を搬出する。図 5 (a) に示す枚葉式成膜装置のように、成膜室と熱処理室とを分離するとそれぞれが 2 分間ずつの処理となるので、熱処理による処理能力の低下を防ぐことができる。

【0036】さらに熱処理室を、図 5 (b) に示す成膜装置のように、成膜前の基板 19 を予備加熱する加熱室に兼用すれば、熱処理室を設けたことによる成膜装置の大型化も防ぐことができる。基板の予備加熱と熱処理とは施す処理がほぼ同じなので、加熱室において複数の基板の予備加熱と熱処理とを同時に行うことができるのである。基板投入室 13 に投入された基板 19 は、加熱及び熱処理室 18 で 2 分間加熱された後、成膜室 15 で 2 分間成膜され、再び加熱及び熱処理室 18 で 2 分間熱処理をされることになる。この場合にも、加熱および熱処理室 18 の温度およびガス流量は、成膜室 15 の温度およびガス流量と同じに設定されている。このように、図 5 (b) に示すような成膜装置においても熱処理と予備加熱とが同時に行われるので、成膜装置の処理能力の低下を防ぐことができる。なお、基板 19 の予備加熱は減圧下で行われるので、図 5 (b) の成膜装置では ITO 膜成膜後の熱処理も減圧下で行われることになる。しかし、本願発明者らの実験により、ITO 膜成膜後の熱処理の際の圧力は ITO 膜のエッチング時のパターニング精度等に大きな影響を及ぼさないことが確認されている。

【0037】さらに、成膜装置を図 5 に示した枚葉式で

7

はなく、図 6 に示すようなインライン式とすることもできる。インライン式成膜装置においても、透明導電膜の形成、熱処理は枚葉式の場合と同様に行われる。まず、基板投入室 20 から投入された基板 19 は、基板搬送用トレイ 25 によって加熱室 21 に搬送される。ここで、例えば 2 分間の予備加熱が行われた後、トレイ 25 とともに基板 19 は成膜室 22 に搬送され、ここで透明導電膜のスパッタリングによる堆積が行われる。続いて基板 19 は、熱処理室 23 に搬送され、ここで、例えば 2 分間保持される。熱処理室 23 の温度およびガス流量は、成膜室 22 の温度およびガス流量と同じに設定されている。熱処理が終わると、基板 29 は、冷却室 24 を経て基板投入室 20 に搬送され、ここから搬出される。このようにインライン式成膜装置においても、図 6 に示すように、成膜室の後に熱処理室を設ければ、処理能力を低下させることなく、熱処理を行うことができる。

【0038】

【発明の効果】従来、有機絶縁膜上に ITO 膜を成膜する場合、エッチング時のパターンニング精度の良い ITO 膜を得るためには、ITO 膜成膜後にオープンなどで 1

【0039】しかし、本発明の製造方法では、ITO 膜の成膜後、成膜装置内で 1～2 分程度、成膜温度以下の温度で熱処理を行うことにより十分な効果が得られる。このため、従来の製造方法より短い工程で、エッチング時のパターンニング精度の良い ITO 膜を有機絶縁膜上に成膜することが可能となる。

【0040】これにより液晶表示装置の製造コストを削減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】高開口率構造を採用したアクティブマトリクス基板の作製途中の状態を示す図であり、(a) は平面図、(b) は (a) の A-A' 線に沿った断面図である。

【図 2】高開口率構造を採用したアクティブマトリクス

8

基板を示す図であり、(a) は平面図、(b) は、(a) の A-A' 線に沿った断面図である。

【図 3】(a) から (f) は、本発明の液晶表示装置の製造方法における主要な工程をを説明する図である。

【図 4】有機絶縁膜上に形成した ITO 膜の熱処理時間と、ITO 膜のエッチングレートに対するエッチング時の線幅シフトレートの比率及びその面内均一性との関係を示すグラフである。

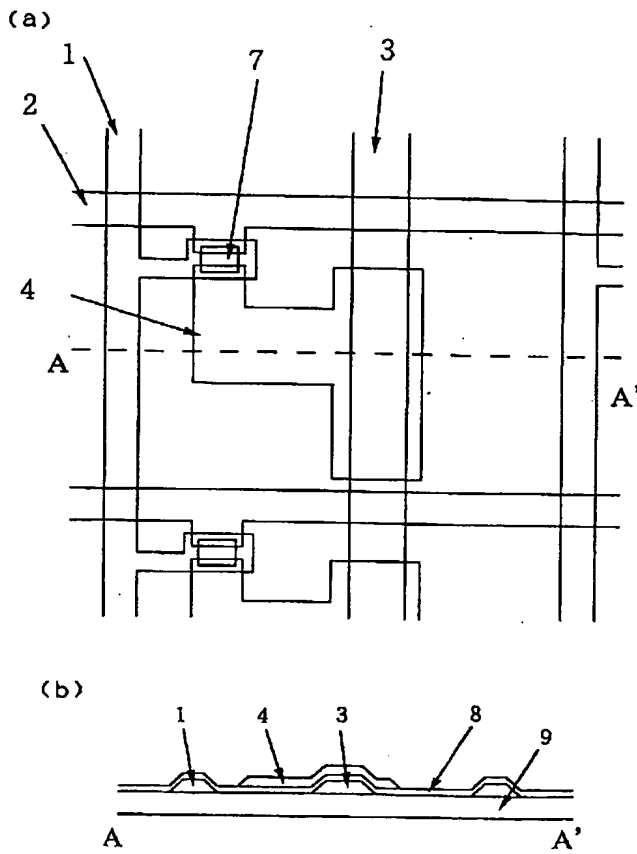
10 【図 5】(a)、(b) は、それぞれ、本発明の枚葉式成膜装置の一構成例を示す図である。

【図 6】本発明のインライン式成膜装置の構成例を示す図である。

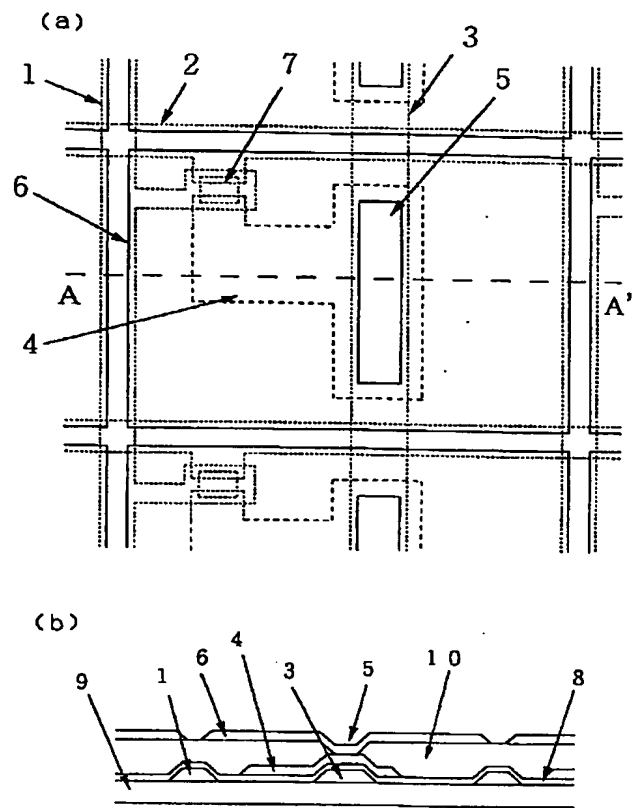
【符号の説明】

- 1 ゲート配線
- 2 データ配線
- 3 コモン配線
- 4 ドレイン電極
- 5 コンタクトホール
- 6 絵素電極
- 20 7 スイッチング素子
- 8 ゲート絶縁膜
- 9 絶縁性基板
- 10 有機絶縁膜
- 11 透明導電膜
- 12 熱処理された透明導電膜
- 13、20 基板投入室
- 14、21 加熱室
- 15、22 成膜室
- 16、23 熱処理室
- 30 17 基板搬送装置
- 18 加熱及び熱処理室
- 19 基板
- 24 冷却室
- 25 基板搬送用トレイ

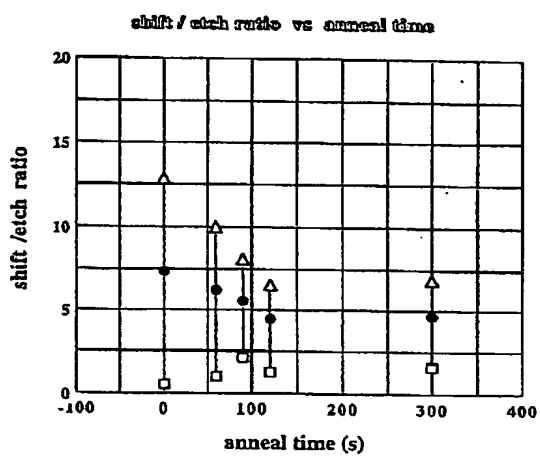
【図1】



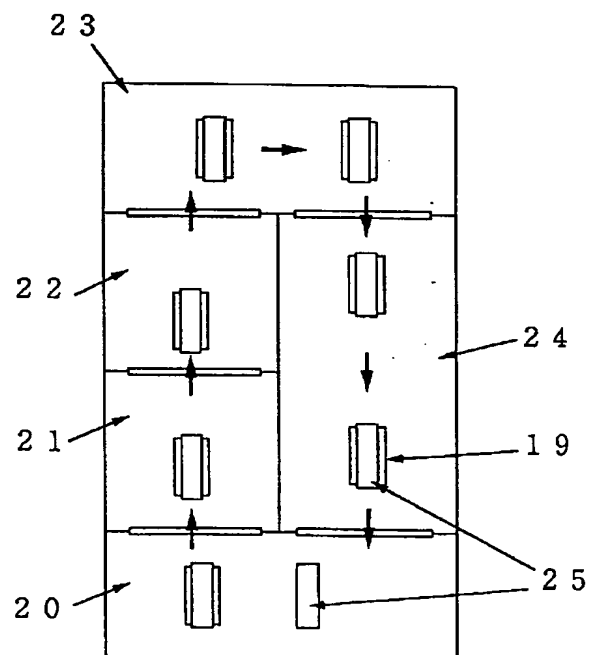
【図2】



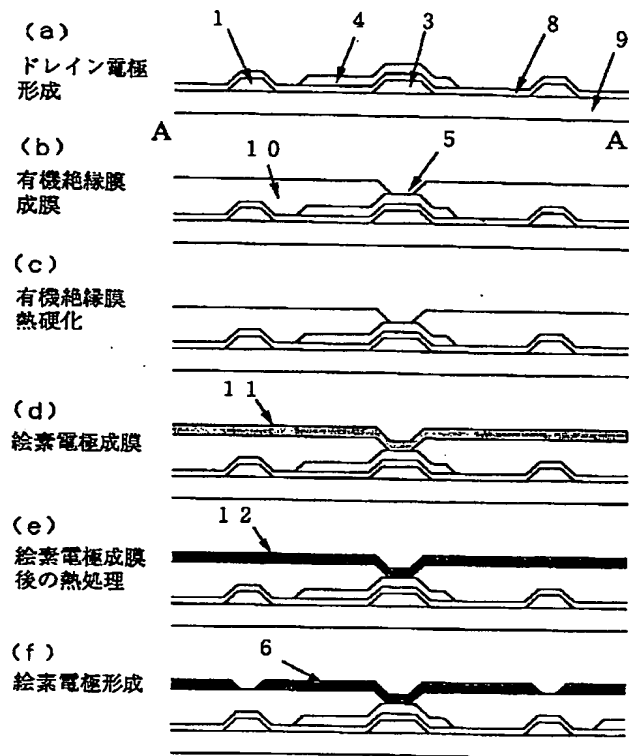
【図4】



【図6】



【図3】



【図5】

